

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10032962  
PUBLICATION DATE : 03-02-98

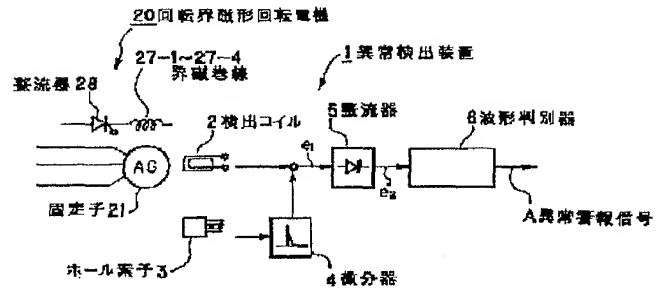
APPLICATION DATE : 16-07-96  
APPLICATION NUMBER : 08185716

APPLICANT : MEIDENSHA CORP;

INVENTOR : NOGUCHI TAKESHI;

INT.CL. : H02K 11/00 H02P 6/12 H02P 9/00

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR  
DETECTING ABNORMALITY IN FIELD  
COIL WINDING OF ROTARY FIELD  
TYPE ROTARY ELECTRIC MACHINE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the failure in the field coil winding of a rotary field type rotary electric machine.

SOLUTION: The core gear part of a stator 21 of a rotary field type rotary electric machine 20 has a detection coil 2 of a failure detection device 1. The detection coil 2 outputs a detection voltage  $e_1$  corresponding to the magnetic flux change of each magnetic pole of a rotor where field coil windings 27-1-27-4 are wound. A detection voltage  $e_2$  obtained by performing all-wave rectification of the detection voltage  $e_1$  by a rectifier 5 is inputted to a waveform discriminator 6. Since the peak voltage waveforms of the detection voltages  $e_1$  and  $e_2$  differ when a field coil winding is normal and when it is abnormal, the abnormality in the field coil winding can be judged by monitoring the peak voltage waveform by the waveform discriminator 6. Also, by using a detection voltage obtained by differentiating a signal that is obtained by detecting the magnetic flux change of each magnetic pole by a Hall element 3 using a differentiator 4, the abnormality in the field coil winding can be judged similarly.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32962

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	11/00		H 0 2 K 11/00	U
H 0 2 P	6/12		H 0 2 P 9/00	B
	9/00		6/00	3 2 1 W

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-185716

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月16日

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 ▲野▼口 剛

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会

社明電舎内

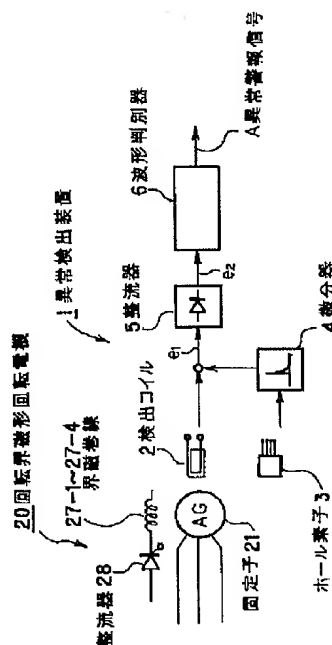
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出方法および異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する。

【解決手段】 回転界磁形回転電機20の固定子21の鉄心歯部には、異常検出装置1の検出コイル2を備える。検出コイル2は、界磁巻線27-1~27-4が巻装されている回転子の各磁極の磁束変化に応じた検出電圧 $e_1$ を出力する。整流器5で検出電圧 $e_1$ を全波整流した検出電圧 $e_2$ を波形判別器6に入力する。界磁巻線が正常なときと、界磁巻線に異常が発生したときとで、検出電圧 $e_1$ 、 $e_2$ のピーク電圧波形が異なるため、波形判別器6によりピーク電圧波形を監視することにより、界磁巻線の異常判定ができる。また、ホール素子3により各磁極の磁束変化を検出した信号を、微分器4で微分して得た検出電圧を用いても、同様に、界磁巻線の異常判定ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出方法であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えた検出コイルにより、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出電圧を求め、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定することを特徴とする回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出方法。

【請求項2】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出方法であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えたホール素子により、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化を検出し、このホール素子の検出信号を微分して検出電圧を求め、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定することを特徴とする回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出方法。

【請求項3】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出装置であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えられて、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出電圧を出力する検出コイルと、正常時での検出電圧のピーク電圧波形が予め設定されており、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定する波形判別器と、を備えていることを特徴とする回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出装置。

【請求項4】 回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出装置であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えられて、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出信号を出力するホール素子と、前記ホール素子から出力される検出信号を微分して検出電圧を出力する微分器と、正常時での検出電圧のピーク電圧波形が予め設定されており、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定する波形判別器と、を備えていることを特徴とする回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出方法および異常検出装置に関し、交流発電機に多用されている回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を運転中に検出することができるように

したものである。

## 【0002】

【従来の技術】交流発電機として、回転界磁形の回転電機（同期機）が多用されている。このような回転界磁形の回転電機では、電機子巻線が固定子に備えられており、界磁巻線が回転子に備えられている。

【0003】回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常、即ち、界磁巻線の部分的短絡や、並列回路を有する場合での界磁巻線の断線や接続異常は、停止時に絶縁診断を実施して検出しているのが現状である。

【0004】現状では、運転中に異常を検出する方法については実用化されていない。つまり、回転界磁形回転電機の界磁巻線は回転子側にあるため、運転中に界磁巻線の異常を検出しようとした場合には、回転子側の界磁巻線から固定子側に検出信号を伝える装置、例えば、回転変流器等が必要となる。このような回転変流器等を用いたのでは、広い設置スペースが必要であり、また高コストとなるため、このような技術は現状では実用化されていないのである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、回転界磁形回転電機の固定子巻線の異常検出や、励磁装置の異常検出については、モニタリングシステム（運転時に状態をリアルタイムで監視して異常を検出するシステム）が実用化され、保全の省力化に寄与している。このような背景があるため、固定子側の固定子巻線や励磁装置のみならず、回転子側の界磁巻線の異常検出についても、リアルタイムで異常の検出ができることが望まれていた。

【0006】このように、界磁巻線についてもリアルタイムで異常検出ができれば、回転界磁形回転電機の全ての巻線についてリアルタイムの監視ができるモニタリングシステムが完成するが、現状では前述したように、界磁巻線についてリアルタイムで異常を検出することはできなかった。

【0007】本発明は、上記従来技術に鑑み、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を運転中に検出することができる回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常検出方法および異常検出装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の構成は、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出方法であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えた検出コイルにより、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出電圧を求め、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定することを特徴とする。

【0009】また本発明の構成は、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出方法であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えたホール素子によ

り、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化を検出し、このホール素子の検出信号を微分して検出電圧を求め、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定することを特徴とする。

【0010】また本発明の構成は、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出装置であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えられて、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出電圧を出力する検出コイルと、正常時での検出電圧のピーク電圧波形が予め設定されており、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定する波形判別器と、を備えていることを特徴とする。

【0011】また本発明の構成は、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常を検出する異常検出装置であって、前記回転界磁形回転電機の固定子に備えられて、回転している回転子の各磁極の磁束量の変化に応じた検出信号を出力するホール素子と、前記ホール素子から出力される検出信号を微分して検出電圧を出力する微分器と、正常時での検出電圧のピーク電圧波形が予め設定されており、正常時での検出電圧のピーク電圧波形と、前記検出電圧のピーク電圧波形とを比べることにより界磁巻線の異常を判定する波形判別器と、を備えていることを特徴とする。

【0012】本発明では、回転界磁形回転電機の界磁巻線の異常、即ち、界磁巻線の部分的短絡や、並列回路を有する場合での界磁巻線の断線や接続異常が、各磁極の磁束量の変化として表れることに着目し、磁束量の変化を固定子側に設けた検出コイルで変圧器起電力として検出し、この検出した変圧器起電力のピーク電圧波形のパターンより、界磁巻線の異常を判定するようにしている。また、磁束量の変化をホール素子により直接検出し、検出電圧を微分した信号のピーク電圧波形のパターンより、界磁巻線の異常を判定するようにしている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0014】図1は本発明の実施の形態にかかる、界磁巻線の異常検出装置1を示す概略構成図である。この異常検出装置1は、検出コイル（さぐりコイル）2と、ホール素子3と、微分器4と、整流器5と、波形判別器6とを有している。詳細は後述するが、検出コイル2を用いて異常検出をするときには、ホール素子3及び微分器4は使用せず、逆に、ホール素子3及び微分器4を用いて異常検出をするときには、検出コイル2は使用しない。

【0015】また、図1に示すように、交流発電機である回転界磁形回転電機20は、固定子21と界磁巻線27-1～27-4を備えている。界磁巻線27-1～2

7-4には、整流器28により交流電流を直流に変換した直流電流が供給される。

【0016】前記回転界磁形回転電機20は、図2に示すように、固定子21と回転子25とで構成されている。固定子21には固定子コイル（図示省略）が巻装されている。一方、回転子25には、4つの磁極26-1～26-4が形成されており、各磁極26-1～26-4には前述した界磁巻線27-1～27-4が巻装されている。なお、磁極26-1、26-3はN極磁極（ $N_1$ 、 $N_2$ ）であり、磁極26-2、26-4はS極磁極（ $S_1$ 、 $S_2$ ）である。また、図2において22は鉄心歯部、23は固定子鉄心であり、1スタックの鉄心歯部22の間には通風ダクト24（図4参照）が形成されている。

【0017】上記異常検出器1の検出コイル2を用いて異常検出をする場合には、検出コイル2を鉄心歯部22に装着する。装着する態様としては、図3の矢印（A）に示すように、検出コイル2を鉄心歯部22の歯部先端に巻き回したり、または、図3の矢印（B）に示すように、検出コイル2を鉄心歯部22のギャップ面に貼り付けたりする。このような簡易な装着手法を採用しているため、検出コイル2の装着は、固定子21の組み立て完了後であっても簡単・容易に行なうことができる。なお、図3では説明の都合上、2個の検出コイル2を示しているが、異常検出をする際には検出コイル2を1つ備えるだけである。

【0018】図4は、検出コイル2を鉄心歯部22のギャップ面に貼り付けた状態の詳細を示している。同図に示すように、検出コイル2のリード線2aには、ヨリを付けておく。

【0019】上述したようにして、1スタックの1つの鉄心歯部22に、1つの検出コイル2を備えた状態で、図2に示すように回転子25を時計方向に回転させたときの信号状態、ならびに、異常検出装置1による異常検出動作を、図5を参照して説明する。なお図5においては、界磁巻線27-1～27-4に異常が無い状態での信号状態を実線で示しており、界磁巻線27-1～27-4に異常が発生した状態での信号状態を点線で示している。

【0020】まずはじめに、界磁巻線27-1～27-4に異常が無い状態での信号状態を説明する。

【0021】図2に示す回転界磁形回転電機20の回転子25を、無負荷時において一回転させると、検出コイル2を備えた部分での磁束変化は、図5（a）に実線で示すように変化する。

【0022】検出コイル2には、磁束変化に応じた変圧器起電力（検出電圧）が生じる。このため無負荷時においては、磁束変化が図5（a）のように変化するの、検出コイル2には、図5（b）に実線で示すような電圧波形の検出電圧 $e_1$ が発生する。なお図5中において、

符号①～⑧は電圧波形のうちピーク電圧を示している。

【0023】図5(b)に実線で示す検出電圧 $e_1$ の波形は、図5(a)に実線で示す磁束変化波形を微分したものと等しくなっている。ホール素子3を用いて異常検出をする場合には(この手法は後述する)、この関係を利用している。

【0024】単相全波整流ブリッジである整流回路5により、検出電圧 $e_1$ を整流すると、図5(c)に実線で示す電圧波形となった検出電圧 $e_2$ となる。

【0025】なお、遅れ力率で負荷運転している時には、検出コイル2には、図5(d)に実線で示す電圧波形となった検出電圧 $e_3$ が発生し、進み力率で負荷運転している時には、検出コイル2には、図5(e)に実線で示す電圧波形となった検出電圧 $e_4$ が発生する。

【0026】検出電圧 $e_3$ や検出電圧 $e_4$ を全波整流したときにも、図5(c)に示すのと同様な電圧波形の検出電圧が得られる。

【0027】以上のように、界磁巻線27-1～27-4に異常が無い状態では、検出電圧 $e_2$ の電圧波形の奇数のピーク電圧①③⑤⑦ならびに偶数番号のピーク電圧②④⑥⑧はそれぞれ等しく規則性をもつ。

【0028】波形判別器6には、図5(c)に示すような、正常時のピーク電圧波形パターンが予め設定されている。

【0029】次に、磁極26-2( $S_1$ )に備えた界磁巻線27-2に異常が発生した時の状態を状態を説明する。

【0030】この場合には、磁極26-2での磁束が減少するため、磁束変化パターンは図5(a)に点線で示すように減少し、検出電圧 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 、 $e_4$ は、図5(b)～(e)に示すようにピーク電圧②'④'が減少して規則性が失われる。つまり、異常発生時にはピーク電圧波形パターンは、正常時のピーク電圧波形パターンと異なってくる。

【0031】波形判別器6は、検出電圧 $e_2$ のピーク電圧波形を判別しており、このピーク電圧波形が、予め設定している正常時のピーク電圧波形と異なった場合、即ち、検出電圧 $e_2$ のピーク電圧が正常時のピーク電圧よりも減少して規則性を失った場合には、界磁巻線に異常が発生したと判定して、異常警報信号Aを出力する。

【0032】このように異常検出装置1によれば、回転界磁形回転電機20の運転中であっても、界磁巻線の異常を検出することができ、界磁巻線のモニタリングシステムとして使用することができる。

【0033】上述した例は検出コイル2を用いているが、ホール素子3を用いることもできる。つまり、ホール素子3を鉄心歯部22に備えて、図5(a)に示すような磁束変化をとらえる。このホール素子3の検出信号を微分器4で微分すると、図5(b)(d)(e)に示すのと同じ電圧波形が得られる。そこで微分した信号を整流器5で整流し、波形判別器6で判別することにより界磁巻線の異常を判定することができる。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、回転界磁形回転電機の運転中であっても、界磁巻線の異常を検出できる。よって界磁巻線のモニタリングシステムとして使用できる。

【0035】また本発明によれば、界磁巻線の異常判定のためには、検出コイルやホール素子を、固定子鉄心の1スタックの鉄心歯部に1個だけ取り付けるだけでよい。ため、検出コイルやホール素子の取り付けは極めて簡単であり、安価に本発明の実行ができる。また検出コイルやホール素子の取り付けは簡単であるため、固定子を組み立てて完成した後でも、検出コイルやホール素子の取り付けができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる異常検出装置を示す概略構成図。

【図2】回転界磁形回転電機の概略を示す構成図。

【図3】検出コイルの取り付け状態を示す斜視図。

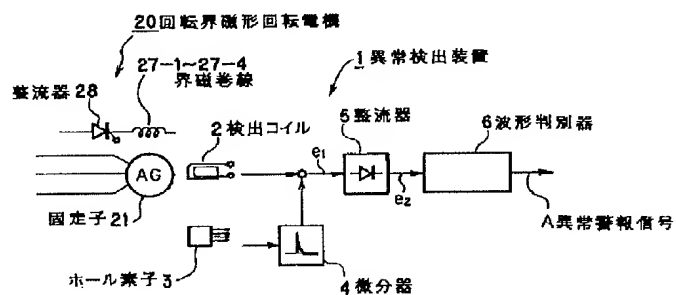
【図4】検出コイルの取り付け状態を示す斜視図。

【図5】検出信号の波形を示す波形図。

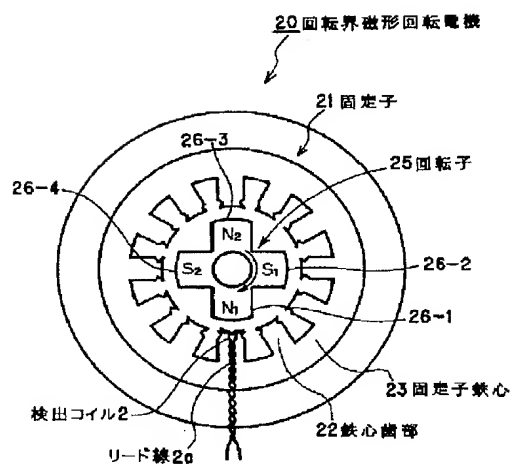
【符号の説明】

- 1 異常検出器
- 2 検出コイル
- 2a リード線
- 3 ホール素子
- 4 微分器
- 5 整流器
- 6 波形判別器
- 20 回転界磁形回転電機
- 21 固定子
- 22 鉄心歯部
- 23 固定子鉄心
- 24 通風ダクト
- 25 回転子
- 26-1～26-4 磁極
- 27-1～27-4 界磁巻線
- 28 整流器

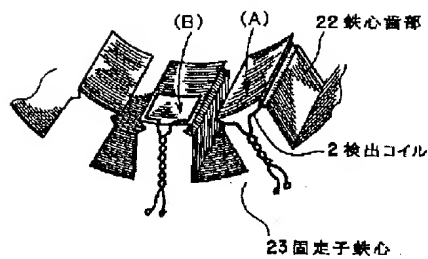
【図1】



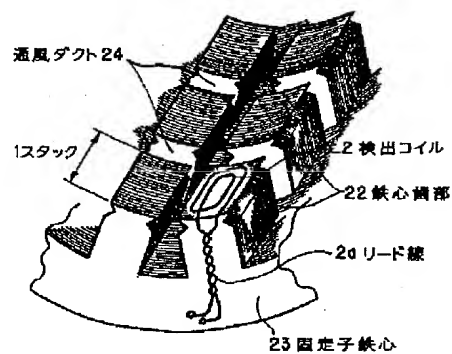
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

